

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 57-119309

(43)Date of publication of application : 24.07.1982

(51)Int.Cl.

G02B 7/11

(21)Application number : 56-005275

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND
CO LTD

(22)Date of filing : 16.01.1981

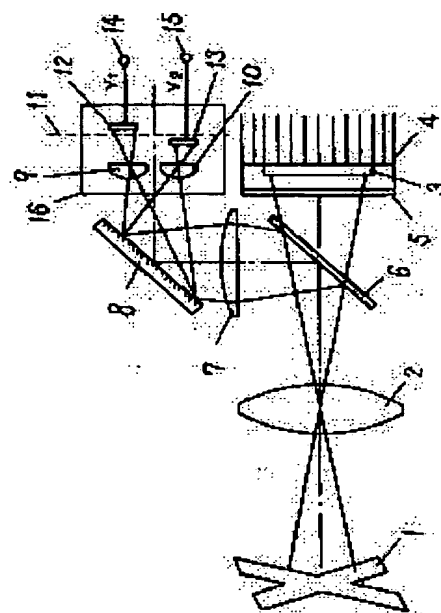
(72)Inventor : NAKATANI HIROKUNI
TAKAMURA TORU
MATSUDA YUJI

(54) AUTOMATIC FOCUS CONTROL DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To always ensure the automatic focus control in a continuous way, by controlling the focal position of an objective lens by making use of a part of an optical image obtained through the objective lens.

CONSTITUTION: A subject 1 is projected to an image pickup element 3 through a main lens 2. A part of the formed subject image is guided to an optical path different from the element 3 through an optical system comprising a half mirror 6, a lens 7 and a mirror 8. Then two focus detecting lenses 9 and 10 having the same focal distance are provided to obtain two optical images similar to the optical image of the element 3 on an image forming surface 11. In addition, two focus detecting image sensors 12 and 13 are disposed at the positions near the surface 11 having different lengths of optical paths in order to obtain the out- of-focus information on the surface 11 through output terminals 14 and 15. The lens 2 is shifted by making use of the outputs of the sensors 12 and 13. In such a way, the automatic focus control is always made possible in a continuous way.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57-119309

⑤ Int. Cl.³
G 02 B 7/11

識別記号

庁内整理番号
6418-2H

⑬ 公開 昭和57年(1982)7月24日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 9 頁)

⑭ 自動焦点制御装置

⑯ 特 願 昭56-5275

⑯ 出 願 昭56(1981)1月16日

⑯ 発 明 者 中谷博邦

門真市大字門真1006番地松下電
器産業株式会社内

⑯ 発 明 者 高村亨

⑯ 発 明 者 松田祐二

門真市大字門真1006番地松下電
器産業株式会社内

⑯ 出 願 人 松下電器産業株式会社

門真市大字門真1006番地

⑯ 代 理 人 弁理士 中尾敏男 外1名

明 細 書

1、発明の名称

自動焦点制御装置

2、特許請求の範囲

(1) 第1の光学系によって作られる被写体像が撮像手段に結像されるように前記撮像手段の自動焦点合わせを行う自動焦点制御装置であって、前記第1の光学系を通過した光の少なくとも一部を用いて結像せしめるための第2の光学系と、前記撮像手段に結像されるときに生じる前記第2の光学系の結像面に対してそれぞれ所定の位置に配置された少なくとも1対の光電変換手段とからなり、前記光電変換手段の各々から得られる像鮮明度に関する信号を利用することを特徴とする自動焦点制御装置。

(2) 少なくとも1対の光電変換手段が、第2の光学系の光軸に対して傾斜して固定された一枚の基板の上に形成されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の自動焦点制御装置。

(3) 第2の光学系と光電変換手段との間の光路の

2
 少なくとも一部に透明物質片を挿入して、前記第2の光学系によってたがいに結像面の異なる少なくとも2個の光学像を現出せしめることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の自動焦点制御装置。
 (4) 光電変換手段から高域または低域の周波数成分を取り出し、この周波数成分を一定期間にわたって平均化した信号を利用して、~~画像~~鮮明度に関する信号を得ることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の自動焦点制御装置。

3、発明の詳細な説明

本発明はテレビカメラなどの光学機器における自動焦点調節を動的な撮影対象物に対して連続的に行なうための自動焦点制御装置に関する。

本発明は、例えばテレビカメラにおいて、光学レンズを通して撮像素子の感光面に撮像対象物を結像せしめるとき、その像の一部を別の光学レンズを通して、光路長の異なる位置に置いた光電変換素子に導き、これらの光電変換素子の映像信号から撮像素子の感光面近傍における光学像のボケ具合を検出し、比較することにより焦点合わせの

ための前記レンズの移動方向に関する信号を得、これによって任意の動的な撮影対象物に対して連続的に自動焦点合わせが行えるようにするものである。

従来の自動焦点装置では、一般に任意の対象物までの距離を測定する三角測量計を内蔵し、これによって対物レンズを運動せしめる構成のものであった。しかしこの様な構成では対物レンズの交換とか、ズームレンズの採用を主とする最近のテレビカメラ、一眼レフカメラなどの場合、三角測量計と対物レンズとの連動が複雑な補正を必要とするため極めてむずかしく、この点がテレビカメラに自動焦点機能を持たせる場合の大きな障壁となっていた。

本発明はかかる問題に鑑み、三角測量計を内蔵せず、撮像のための対物レンズを通した光学像の一部を利用して対物レンズの焦点位置を自動制御できるようにしようとするもので、以下図面を用いて本発明の実施例を詳細に説明する。

本発明では、以後撮像素子として、CCDなど

イメージセンサ) 12, 13を結像面のボケ情報をその出力端子14, 15より得るように配置する。この焦点検出レンズ9, 10と焦点検出イメージセンサ12, 13は組になっており、3組以上でももちろんかまわない。ここでは説明を簡単にするために2対とした。

前記構成の自動焦点制御装置において、今仮に被写体像が、イメージセンサ12または13の感光面に焦点を結ぶ場合にはその光学像は最もコントラストが強く、空間的に高域の周波数成分を含み、得られるビデオ信号も電気的に周波数の高い成分を多く含むことになる。これに対して焦点が前後に移動した場合には感光面上での光学像はボケを生じコントラストは弱くなるので、得られるビデオ信号に含まれる高周波成分は合焦点時に比べて少なくなる。本発明はこの原理を利用したものである。

第2図(a)は本発明の自動焦点制御装置に使用され、ビデオ信号 V_1, V_2 より光学像の鮮明度 J_1, J_2 を得る検出回路の実施例を示し、第2図(b)は

の固体撮像デバイスを用いた場合についてその動作を説明するが、本発明の自動焦点制御装置は撮像管、ムービーフィルム、ステールフィルムなど種々の撮像手段を用いたときでも全く同様に応用できる。

第1図は本発明の一実施例における自動焦点制御装置の主要部を示しており同図において被写体1は主レンズ2によって撮像素子3に投影される。投影された被写体像素子3によって映像信号(ビデオ信号)に変換される。この撮像素子3はほとんどの場合、デュアル・インライン・パッケージ4に入っており、平行平板透明ガラス5で封止されている。結像された被写体像の一部をハーフミラー6、副レンズ7、ミラー8からなる光学系によって、撮像素子3とは別の光路に導く。そして撮像素子3の光学像と同様の2個の光学像が結像面11に得られるように、同じ焦点距離を有する2個の焦点検出レンズ9, 10を配置する。その結像面付近でしかも光路長の異なる位置に同様な2個の焦点検出イメージセンサ(例えばリニアイメ

同回路より得られる鮮明度 J_1, J_2 の出力波形図を示している。

光学像に含まれるボケの程度をビデオ信号から検出するためには、ボケと逆の量に対応する鮮明度はビデオ信号の高域周波数成分のみをフィルタで取り出したのち一定期間にわたって積分あるいは平均化すればよい。

すなわち第2図(a)においてイメージセンサ12, 13から取り出されたビデオ信号 V_1, V_2 はまず高域周波数成分のみを通すハイパスフィルタ21を通過し、積分回路22に導かれ、イメージセンサ12, 13の一走査期間(以後Hと呼ぶ)にわたって積分あるいは平均化され、光学像の鮮明度量 J_1, J_2 に変換される。第2図(b)はイメージセンサ13の感光面上の光学像がイメージセンサ12の感光面上の光学像に比べて鮮明な場合、 V_2 は高周波成分をより多く含み、その鮮明度量 J_2 が大きくなることを示しており、これらの鮮明度量 J_2 は帰線期間(H')を利用して適当にサンプリングされ、後の信号処理に鮮明度量を示す信号

として使用することができる。本発明はこの鮮明度信号の相異からレンズの焦点合せに利用できる情報、すなわち主レンズ2の動かすべき方向を指示する信号を得て自動焦点合わせを行なうものである。

以下、本発明の要部である焦点検出ブロックの構成および動作を図面とともに説明する。

第3図(a)は第1図の焦点検出レンズ9, 10, 焦点検出イメージセンサ12, 13からなる焦点検出ブロック16の拡大図であり、焦点検出レンズ29, 30による光学像が結像面31に焦点が合うように、焦点検出レンズ29, 30を配置する。 x は結像面31の位置を示す。2個の焦点検出イメージセンサ32と33は x 軸方向に2 l 離されており、そのちょうど中間の位置を $x=0$ とする。すなわち、イメージセンサ32の感光面は $x=l$ に、イメージセンサ33の感光面は $x=-l$ に配置されている。この距離2 l は焦点検出レンズ29, 30の焦点深度、撮像面のボケ許容度などによって適宜決定すればよい。

9

正面図、同図(b)は側面図を示す)の斜線部を切り出すことにより得たものである。

第5図は本発明の自動焦点制御装置における焦点検出ブロックの動作原理を説明する図でテレビカメラなどの焦点合わせを自動制御する際に必要な主レンズ2の移動方向を指示する方法を示している。以下、第3図(a), (b), 第5図(a), (b)を使って動作を説明する。

前記のように第3図(a)のイメージセンサ32, 33から取り出されるビデオ信号 V_1, V_2 は第2図(a)の鮮明度検出回路により鮮明度量 J_1, J_2 に変換されるが、これらの値は当然、第1図に示す主レンズ2の位置によって変化する。第5図(a)の縦軸は鮮明度量 J を表わし、横軸は結像面31の位置 x を表わしている。

この第5図(a)に示すように、イメージセンサ32のビデオ信号から得られる鮮明度量 J_1 は第3図(a)において結像面31の位置が $x=l$ のときピーク値を持ち、またイメージセンサ33のビデオ信号から得られる鮮明度量 J_2 は $x=-l$ のときピ

今、仮に第1図において主レンズ2によって結像される光学像がちょうど撮像素子3の感光面に焦点を結ぶとき、第3図(a)において焦点検出ブロック内の結像面31が2個の焦点検出イメージセンサ32と33のちょうど中間すなわち $x=0$ に位置するように、2個のイメージセンサをはじめとする第1図及び第3図(a)に示す光学系、焦点検出ブロックを配置する。結像面31は主レンズ2の位置に関係しており、主レンズ2が撮像素子3に近づくとき結像面31は x 軸の正の方向へ、逆に主レンズ2が撮像素子3から遠ざかると結像面31は負の方向へ移動する。

第3図(b)は2個の焦点検出イメージセンサ32, 33を第3図(a)の左側より見た拡大図で、このイメージセンサ32, 33は通常50~300個程度のホトダイオード36, 37を含む二次元イメージセンサで構成するのが経済的である。

なお第3図(a)における焦点検出レンズ29または30の一例を第4図(c)に示す。この焦点検出レンズは第4図(a), (b)に示す凸レンズ(第4図(a)は

10

ーク値を持ち、主レンズの位置に対応した結像面31の位置 x はこれより前移するにしたがって減少する。この様子は図の如く一種のガウス分布に類似した曲線であらわされる。

この図から明らかなように、 $J_1 - J_2 = \delta$ とすると、この δ はレンズの移動に関する方向指示信号として使用できる。

第5図(b)に方向指示信号 δ と結像面の位置 x との関係を示す。撮像素子面に主レンズによる被写体像が合焦点時にあるとき、すなわち第3図(a)において結像面31の位置が $x=0$ のとき、2つのイメージセンサ32, 33の鮮明度量は $J_1 = J_2$ で指示信号 δ は零となり、この場合には主レンズを移動させる必要はない。前記合焦点時より、主レンズが撮像素子に近づき過ぎているとき($x > 0$)は $\delta > 0$ となり、一方遠すぎる時($x < 0$)は $\delta < 0$ となる。したがって $\delta > 0$ のときは自動制御により主レンズを撮像素子より遠ざけ、 $\delta < 0$ のときは近づけるよう制御することにより、いつの場合でも合焦点状態を保つことができる。

次に第8図(a)は第1図に示す焦点検出ブロックの他の例を示しており、2個の焦点検出イメージセンサ42, 43を同一平面上に並べた場合である。焦点検出レンズ39, 40は第3図の焦点検出イメージセンサ29, 30と同様に形成する。ある被写体の光学像がこの焦点検出レンズ39によって、イメージセンサ42の感光面上に焦点を結ぶとき、焦点検出レンズ39とイメージセンサ42との距離を L_D とする。一方のレンズ40とイメージセンサ43との間に1以上の屈折率をもつ平行平板ガラス41を第6図(a)のように置くと、その結像面は後方に移動して焦点検出レンズと結像面までの距離は L_D より大きい $L_{D'}$ となりイメージセンサ43上の光学像がボケることになる。すなわち、平行平板透明物質41を同図のように焦点検出レンズ40の後方に配置することによって、 L_D と $L_{D'}$ の間には平行平板透明物質の屈折率、厚さに関係した光路長差が生じる。また逆に主レンズの移動により、イメージセンサ43の感光面上に焦点を結ぶ場合には、イメージセンサ

イメージセンサ46には中心Oに対して対称的な位置に感光素子アレイ47, 48が同一基板上に作り込まれている。被写体像が撮像素子3の感光面に焦点を結ぶとき、イメージセンサ46の中心Oが凸レンズ44とシリンダカルレンズ45よりなるレンズ系による結像面49上にあるようにイメージセンサ46を配置する。

いま、ある被写体の光学像が前記レンズ系によって、感光素子アレイ47の感光面上A点に焦点を結んでいるとき、シリンダカルレンズ45によってC点にも同じ光学像が焦点を結んでいる。このときレンズ44からA点までの距離を L_D とする。一方、感光素子アレイ48の感光面上B点の光学像はボケていることになる。このときレンズ44から感光面上B点までの距離を $L_{D'}$ とする。

このようにイメージセンサ46を光軸に対して傾けることによって、 L_D と $L_{D'}$ の光路長差を生じさせることができる。また逆に主レンズ2の移動によって、感光素子アレイ48の感光面上B点に焦点を結び場合には感光素子アレイ47の感光

42上ではボケた像しか得られないことになる。

すなわち、第6図に示した焦点検出ブロックは第3図の焦点検出ブロックと同様な機能であり $L_{D'}-L_D=2\ell$ に対応する。しかもイメージセンサ42と43は同一平面上に設置してあるのでイメージセンサ1チップ化でき、この平行平板透明物質をレンズ系と一体に作り込むこともいとも簡単にできる利点がある。

なお第6図(b)は第6図(a)の焦点検出イメージセンサ42, 43を左側より見た拡大図である。

次に、第7図は第1図に示す焦点検出ブロックのもう1つの例で、各1ケの焦点検出凸レンズ44と焦点検出シリンダカルレンズ45および光軸に対して斜めに配置された焦点検出イメージセンサ46から構成される場合である。

被写体像が結像面49に焦点を結ぶように、1個の焦点検出凸レンズ44と1個のシリンダカルレンズ45を配置する。この結像面49は主レンズ2の位置によって、図上の左右に変動することは第3図および第6図の場合と同様である。1

面上A点では傾けた像しか得られないことになる。

すなわち、第7図に示した焦点検出ブロックは第3図の焦点検出ブロックと同様な機能であり、 $L_{D'}-L_D=2\ell$ に対応する。

なお、第7図でのレンズ系は焦点検出凸レンズ44を省略して焦点検出シリンダカルレンズ45だけでも構成できる。さらに、焦点検出シリンダカルレンズ45を省略したとき、A点とC点にほとんど同じ光学像が得られれば、焦点検出凸レンズ44だけでも構成できる。

第7図の構成は、レンズ系は第3図、第6図より簡単で、イメージセンサも1チップ化できるなどの利点をもっている。さらにこのレンズ系の構成は、第3図、第6図の焦点検出ブロックの焦点検出レンズにももちろん応用できる。

以上焦点検出イメージセンサが2個の場合について説明したが、本発明は3個以上の焦点イメージセンサを用いた場合でも適用できる。以下実施例として焦点イメージセンサが4個の場合について第8図、第9図(a), (b)を用いて説明する。

第8図は4個の焦点検出イメージセンサを使った焦点検出ブロックの一実施例を示しており、4個の同じ焦点距離をもつ焦点検出レンズ51, 52, 53, 54とそれらとそれぞれ対になった焦点検出イメージセンサ55, 56, 57, 58とからなり、このイメージセンサは同図に示すように互いに2ℓずつ離されている。

この焦点検出ブロックの基本的な特性は第3図の場合と同様であり、結像面59の位置 x は主レンズ2の位置によって $-4\ell \leq x \leq 4\ell$ の範囲内で移動する。被写体像が主レンズ2によって撮像素子3の感光面に焦点が合っているとき、焦点検出レンズ51~54によって結像面59は焦点検出イメージセンサ55と57の感光面のちょうど中間の位置 $x=0$ にある。

以上のように配置された焦点検出ブロックでの動作を第8図、第9図(a), (b)を使って以下に説明すると、焦点検出イメージセンサ55~58から取り出されるビデオ信号は第2図の鮮明度検出回路により鮮明度量 $J_5 \sim J_8$ に変換される。第9図

(a)は結像面位置 x と鮮明度量 J との関係を示しており、焦点検出イメージセンサ57のビデオ信号から得られる鮮明度量 J_7 は $x=\ell$ のときピーク値を持ち、主レンズ2の位置に対応した結像面59の位置 x がこれより前後するにしたがって減少する。他の焦点検出イメージセンサ55, 56, 58のビデオ信号から得られる鮮明度量 J_5, J_6, J_8 も同様でこの様子は同図のごとく一種のガウス分布に類似した曲線であらわされる。

この図から明らかなように、 $\delta_1 = J_5 - J_6, \delta_2 = J_6 - J_7, \delta_3 = J_7 - J_8$ とすると、この $\delta_1, \delta_2, \delta_3$ は主レンズの移動に関する方向指示信号として使用できる。第9図(b)は方向指示信号 δ と結像面位置 x との関係を示す図である。

このような焦点検出ブロックの1つの応用例として、ゾーンフォーカス型の簡略な自動焦点制御装置に使えるものである。

$\delta_3 \leq 0$ のとき、すなわち結像面59が第IVゾーン($2\ell \leq x \leq 4\ell$)にあるときは、結像面が -3ℓ 移動して $-\ell \leq x \leq \ell$ に入るように主レン

ズ2を撮像素子より遠ざける。 $\delta_3 > 0$ かつ $\delta_2 < 0$ のとき、すなわち結像面59が第IIIゾーン($0 < x < 2\ell$)にあるときは、結像面が $-\ell$ 移動して $-\ell \leq x \leq \ell$ に入るように主レンズ2を撮像素子より遠ざける。 $\delta_2 = 0$ では合焦点しており、主レンズを停止させる。 $\delta_2 > 0$ かつ $\delta_1 < 0$ のとき、すなわち結像面59が第IIゾーン($-2\ell < x < 0$)にあるときは、結像面が ℓ 移動して $-\ell \leq x \leq \ell$ に入るように主レンズ2を撮像素子に近づける。 $\delta_1 > 0$ のとき、すなわち結像面59が第Iゾーン($-4\ell \leq x \leq -2\ell$)にあるときは結像面が 3ℓ 移動して $-\ell \leq x \leq \ell$ に入るように主レンズ2を撮像素子に近づける。

以上のような構成はゾーンフォーカス式の自動焦点制御装置でレンズシャッターカメラに適した簡便な構成である。

第8図の焦点検出ブロックを使用する上での他の応用例として次のようなものがある。

上記のようなゾーンフォーカスによって、まず結像面59を $-\ell \leq x \leq \ell$ の範囲内に入れる。次

に δ_2 を使って、第3図で説明した方法でより正確に焦点を合わせる。

この構成は主レンズが合焦点位置より大きくずれているとき、第3図のような2個のイメージセンサを使用した自動焦点制御によるもの比べて短時間に合焦点できる。

なお、4個のイメージセンサを使い、第8図のように焦点検出レンズとイメージセンサの間に平行平板透明物質を挿入した場合や、第7図のように4個の感光素子を等間隔に同一基板上に配置したイメージセンサを傾けた場合でも、第8図の焦点検出ブロックと同様の機能を示すことは当然である。

また、2個あるいは4個のイメージセンサを使用する場合について説明したが、他の個数のイメージセンサの場合も全く同様であることはいうまでもない。

以上述べたように、本発明による自動焦点制御装置は構造が簡単で、信号処理回路も簡単で、常時連続して自動焦点制御ができる。また同自動焦

点制御装置は自動焦点制御の基本であるボケを検出し、実際の光学像のボケ具合で焦点を合わせるため、ズームレンズでズームアップしたときよくありうるような被写体以外の物体に焦点が合うという欠点もない。また三角測量方式では合焦点しにくい規則的繰り返しの被写体にもよく合焦点する。また、レンズ交換についてはズームレンズや望遠レンズなどと簡単にとりかえることができ、そのたびに自動焦点制御システムを調整する必要もなく、非常に有用な装置といえることができる。さらにムービーカメラ、スチールカメラ、ビデオカメラ、望遠鏡など、焦点合わせを必要とするあらゆる光学機器に利用でき、応用範囲も広い。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例にかかる自動焦点制御装置の主要部の構成図、第2図(a)、(b)はそれぞれ本発明の自動焦点制御装置において用いる鮮明度検出回路の一実施例の基本構成図、および同回路より得られる鮮明度量Jの出力波形図、第3図(a)は焦点検出ブロックの一実施例を示す図、第3

図(b)は同検出ブロックにおける焦点検出イメージセンサの側面拡大図、第4図(a)、(b)、(c)は焦点検出レンズおよび同レンズを切り出すための凸レンズの図、第5図(a)は第3図の装置において結像面の位置と鮮明度量との関係を示す図、第5図(b)は第5図(a)の鮮明度量から検出された方向指示信号と結像面の位置との関係を示す図、第6図(a)、(b)と第7図はそれぞれ焦点検出ブロックの他の実施例を示す図、第8図は4個の焦点検出イメージセンサを使った場合の焦点検出ブロックを示す図、第9図(a)は第8図の装置で結像面の位置と鮮明度量との関係を示す図、第9図(b)は第9図(a)の鮮明度量から検出された方向指示信号と結像面の位置との関係を示す図である。

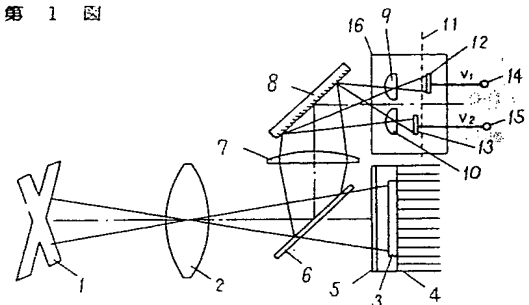
1 ……被写体、2 ……主レンズ、3 ……撮像素子、4 ……デュアル・インライン・パッケージ、5 ……平行平板透明ガラス、6 ……ハーフミラー、7 ……副レンズ、8 ……ミラー、9、10 ……焦点検出レンズ、11 ……結像面、12、13 ……焦点検出イメージセン

21

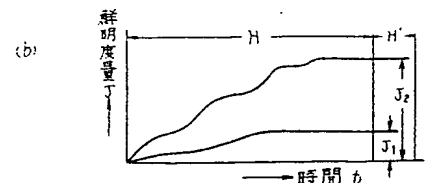
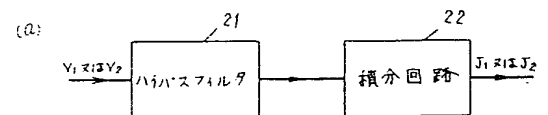
サ、14、15 ……出力端子、16 ……焦点検出ブロック、21 ……ハイパスフィルタ、22 ……積分回路、29、30 ……焦点検出レンズ、31 ……結像面、32、33 ……焦点検出イメージセンサ、34、35 ……出力端子、36、37 ……焦点検出イメージセンサ上のホトダイオードアレイ、39、40 ……焦点検出レンズ、41 ……平行平板ガラス、42、43 ……焦点検出レンズ、44 ……焦点検出凸レンズ、45 ……焦点検出シリンドリカルレンズ、46 ……イメージセンサ、47、48 ……感光素子アレイ、49 ……結像面、51～54 ……焦点検出レンズ、55～58 ……焦点検出イメージセンサ、59 ……結像面。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名

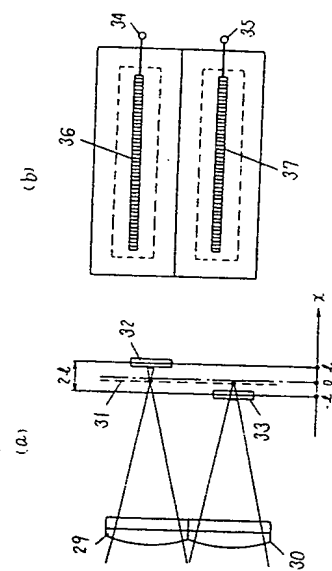
第 1 図



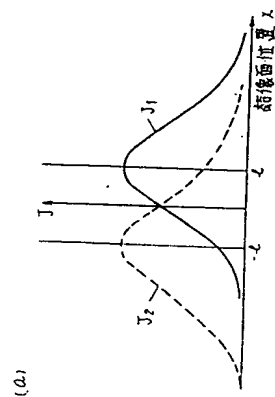
第 2 図



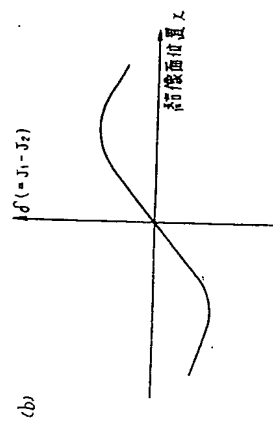
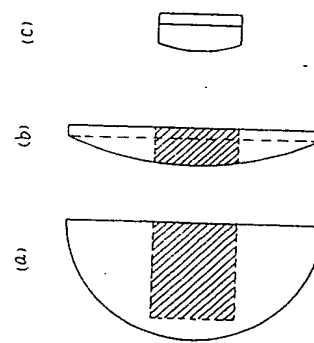
第 3 図



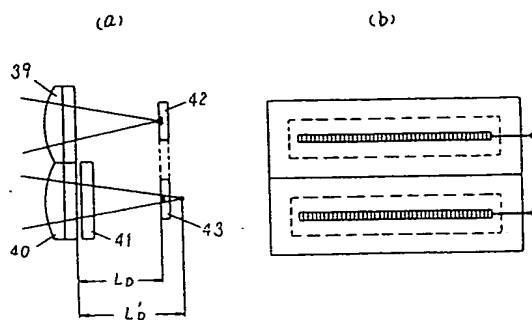
第 5 図



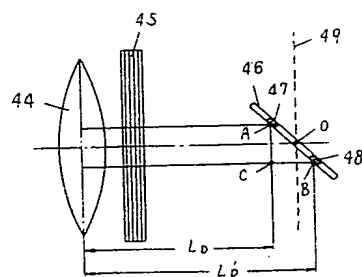
第 4 図



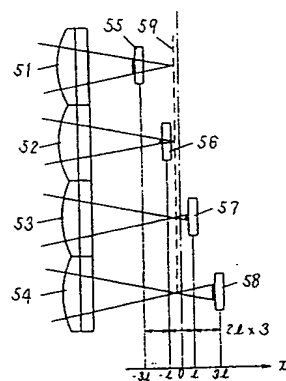
第 6 図



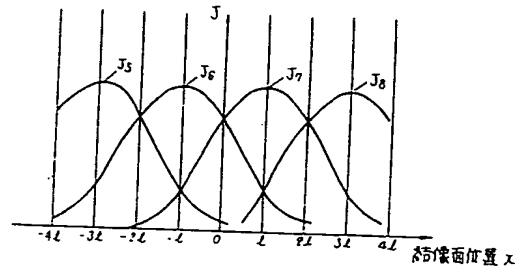
第 7 図



第 8 図



(a)



(b)

